

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-100457  
(P2000-100457A)

(43) 公開日 平成12年4月7日 (2000.4.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	チ-コード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 M 8/02		H 0 1 M 8/02	R 5 H 0 2 6
8/10		8/10	B

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-270661

(22) 出願日 平成10年9月25日 (1998.9.25)

(71) 出願人 00005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 松本 敏宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 羽藤 一仁

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁護士 岩橋 文雄 (外2名)

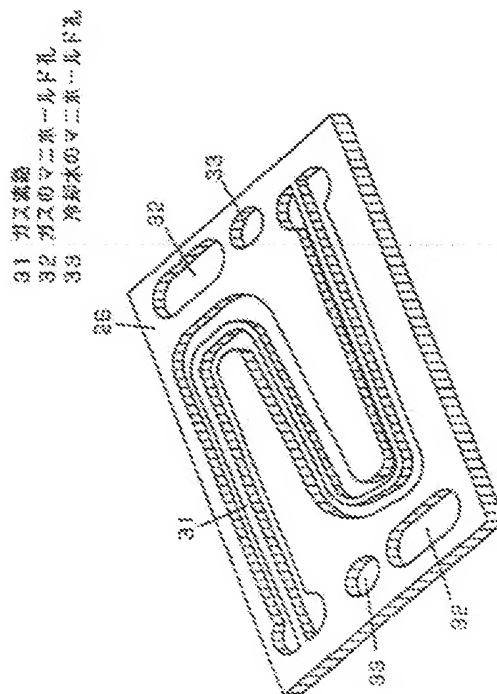
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 従来の燃料電池はセパレータにカーボン材を使用しているためにコストと薄型化が課題となっている。

【解決手段】 隣り合う単位電池を仕切る一対の前記導電性のセパレーターが、ガス気密性の導電性プレートと、流体流動用の単発または複数の連続した溝を有する導電性プレートとを積層して構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質と、前記電解質を挟んで配した触媒反応層を有する一対の電極と、前記電極の一方に水素を含有する燃料ガスを供給分配しかつ他方に酸素を含む酸化剤ガスを供給分配する手段とを具備した単電池を、導電性のセパレータを介して積層した燃料電池であって、隣り合う前記単電池を仕切る一対の前記セパレーターは、ガス気密性の導電性プレートと、液体流動用の単数もしくは複数の連続した溝を有する導電性プレートとの積層体であることを特徴とする燃料電池。

【請求項2】 隣り合う単電池を仕切る一対のセパレーターは、少なくとも3枚の導電性プレートを積層し、最外面部以外の少なくとも1枚の前記導電性プレートがガス気密性の平板状であり、両最外面部の導電性プレートが、液体流動用の単数もしくは複数の連続した蛇行横断路状溝を有することを特徴とする請求項1記載の燃料電池。

【請求項3】 単数もしくは複数の連続した溝、または単数もしくは複数の連続した蛇行横断路状溝を、導電性プレートの厚み方向に貫通したことを特徴とする請求項1または2記載の燃料電池。

【請求項4】 単数もしくは複数の連続した溝、または単数もしくは複数の連続した蛇行横断路状溝は、導電性プレートの何れの端部とも接続していないことを特徴とする請求項1、2または3記載の燃料電池。

【請求項5】 溝もしくは蛇行横断路状溝を有する導電性プレートの、溝もしくは蛇行横断路状溝の終点部を、溝もしくは蛇行横断路状溝の終点部の延長線上周辺部以外の導電性プレート端部より、実質的に外側に配置したことを特徴とする請求項1、2、3または4記載の燃料電池。

【請求項6】 導電性プレートを積層した一対のセパレーターの側面を、ガス気密性材料でガスシールしたことを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の燃料電池。

【請求項7】 導電性プレートを積層した一対のセパレーターの積層面を、ガス気密性材料でガスシールしたことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、または6記載の燃料電池。

【請求項8】 単電池へのガスの供給と排出は、積層した燃料電池の側面に配した外部マニホールドを通じて行なうことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6または7記載の燃料電池。

【請求項9】 溝もしくは蛇行横断路状溝の終点部の延長線上周辺部に配置した導電性プレートの端部は、実質的に外部マニホールド内部に位置することを特徴とする請求項8記載の燃料電池。

【請求項10】 電解質はプロトン伝導性の高分子固体電解質であることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の燃料電池。

【請求項11】 溝もしくは蛇行横断路状溝を有する導電性プレートは、打ち抜き加工によって構成した金属板であることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9または10記載の燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ポータブル電源、電気自動車用電源、家庭内コージェネシステム等に使用する燃料電池、特に高分子電解質型燃料電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 燃料電池、特に高分子電解質型燃料電池は、水素などの燃料ガスと、空気など酸素を含有する酸化剤ガスとを、ガス拡散電極において電気化学的に反応させることで、電力と熱とを同時に発生させるものである。

【0003】 このような高分子電解質型燃料電池の一構成例を以下に示す。図1は、高分子電解質型燃料電池の構成要素である電極電解質接合体（以下、MEAとする）の構成断面を示した図である。図1において、水素イオンを選択的に輸送する高分子電解質膜11の両面に、白金系の金属触媒を担持したカーボン粉末を主成分とする触媒反応層12を接合する。さらに触媒反応層12の外面には、ガス通気性と導電性を兼ね備えた一対の拡散層13を密着して配置する。以上の構成でMEA14を作成する。

【0004】 MEA14の外側には、複数のMEAを電気的に直列接続するための導電性のセパレータ15を配置する。セパレータ15とMEA14とが接触する部分には、電極に反応ガスを供給しかつ反応により発生したガスや余剰のガスを運び去るためのガス流路を形成する。ガス流路は、セパレータ板と別に設けることもできるが、セパレータ板の表面に溝を設けてガス流路とする方式が一般的である。ここで用いるセパレータ板は、グラシーカーボンを高圧高温で焼結した板を用い、これを切削加工したものを通常使用する。

【0005】 セパレータ15の組方の面には、電池の温度を一定に保つための冷却水を循環させる冷却流路を設ける。このように冷却水を循環させることにより、反応により発生した熱エネルギーは、温水などの形で利用することが出来る。

【0006】 水素や空気が電池外へリークしたり互いに混合したりしないように、さらには冷却水が電池外へリークしないように、MEAの周囲には高分子電解質膜を挟んでシール材やOリングを配置する。また、別のシール方法としては、MEAと同程度の厚さを有し、樹脂や金属板からなるガスケットをMEAの周りに配して、ガスケットとセパレータとの隙間をグリースや接着剤でシールすることもできる。

【0007】 多くの燃料電池は、出力電圧を高くするため、単電池を数多く重ねた積層構造を取る。燃料電池の

運転時には、電力とともに発生する熱を電池外に排出するために、単電池1〜2セル毎に冷却板を配置する。冷却板は薄い金属板の内部に、冷却水などの熱媒体を貫通する構造が一般的である。また、単電池を構成するセパレータの背面、すなわち冷却水を流す面に流路を形成し、セパレータ自体を冷却板として機能させる方法もある。その際、冷却水などの熱媒体をシールするためにリングやガスケットも必要となるが、このシールではリングを完全につぶすなどして冷却板の上下間で十分な導電性を確保する必要がある。

【0008】このような積層電池では、各単電池へのガス供給孔やガス排出孔、さらには冷却水の供給排出孔を、積層電池内部に確保したいという内部マニホールド型が一般的である。しかしながら、内部マニホールド型では、改質ガスを用いて電池運転する場合、各電池の燃料ガス流路の下流域でCO濃度が上昇する結果、電極被毒によって温度が低下し、その温度の低下が電極被毒を一層促進させることになる。このような電池性能の低下現象を緩和するため、マニホールドから各単電池へのガスの供給排出部の開口をできるだけ広く取れる構造として外部マニホールド型も見直されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、内部マニホールド型、外部マニホールド型のいずれにしても、セパレータ板の材料に関しては、ガスタイトで緻密なカーボン板やグラッシーカーボンをを用いた場合、ガス流路などの加工には切削加工を施さなければならない。このような材料と加工方法は、量産化・低コスト化の観点からは、大きい課題である。

【0010】さらに、通常カーボン板は多孔性を有するため、これだけではガスシール性に劣る。そこで、燃料電池のセパレータとして用いるときは、樹脂を含浸したカーボン板を用いる。ところが、樹脂がほとんど弾性を持たないため、ガス流路などの加工を施した後に樹脂を含浸すると、カーボン板に反りが発生するなどの課題がある。そのため、予め樹脂を含浸した後に、ガス流路などの加工を行う必要があった。また、フェノール樹脂やシリコン樹脂などを含浸材として用いた場合、耐酸性に課題があった。

【0011】また、カーボン粉末や金属粉末と樹脂とを混合し、プレスまたは射出成形により成形する場合も、樹脂自身に耐酸性が必要であるし、ポリ4フッ化エチレンなどの硬い材料を用いると成型時の流動性に問題があった。また、流動性が悪い樹脂を使用すると、樹脂の含有率を低減させる必要があるため、成型後に、ガスタイト性が必要な部位に再度樹脂などを含浸するなどの後処理が必要であった。

【0012】

【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するため本発明の燃料電池は、電解質と、前記電解質を挟んで

配された触媒反応層を有する一対の電極と、前記電極の一方に水を含有する燃料ガスを供給分配しかつ他方に酸素を含む酸化剤ガスを供給分配する手段とを具備した単電池を、導電性のセパレータを介して複数層積層した燃料電池であって、隣り合う前記単電池を仕切る一対の前記セパレータは、ガス気密性の導電性プレートと、流体流動用の単数もしくは複数の連続した溝を有する導電性プレートとの積層体であることを特徴とする。

【0013】このとき、隣り合う単電池を仕切る一対のセパレータは、少なくとも3枚の導電性プレートを積層し、最外面部以外の少なくとも1枚の前記導電性プレートがガス気密性の平板状であり、両最外面部の導電性プレートが、流体流動用の単数もしくは複数の連続した蛇行横断路状態を有することが有効である。

【0014】また、単数もしくは複数の連続した溝、または単数もしくは複数の連続した蛇行横断路状態を、導電性プレートの厚み方向に貫通したことが有効である。

【0015】また、単数もしくは複数の連続した溝、または単数もしくは複数の連続した蛇行横断路状態は、導電性プレートの何れの端部とも接続していないことが有効である。

【0016】また、溝もしくは蛇行横断路状態を有する導電性プレートの、溝もしくは蛇行横断路状態の終点部を、溝もしくは蛇行横断路状態の終点部の延長線上周辺部以外の導電性プレート端部より、実質的に外側に配置したことが有効である。

【0017】また、導電性プレートを積層した一対のセパレータの側面を、ガス気密性材料でガスシールしたことが有効である。

【0018】また、導電性プレートを積層した一対のセパレータの積層面を、ガス気密性材料でガスシールしたことが有効である。

【0019】このとき、単電池へのガスの供給と排出は、積層した燃料電池の側面に配した外部マニホールドを通じて行なうことが有効である。

【0020】また、溝もしくは蛇行横断路状態の終点部の延長線上周辺部に配置した導電性プレートの端部は、実質的に外部マニホールド内部に位置することが有効である。

【0021】以上では、電解質はプロトン伝導性の高分子固体電解質であることが望ましい。

【0022】このとき、溝もしくは蛇行横断路状態を有する導電性プレートは、打ち抜き加工によって構成した金属板であることが有効である。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施例を、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0024】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。

【0025】（実施例1）蛇径が数ミクロン以下のラ-

ボン粉末を塩化白金酸水溶液に浸漬し、還元処理によってカーボン粉末表面に白金触媒を担持させた。このときのカーボンと担持した白金の重量比は1:1とした。ついで、この白金を担持したカーボン粉末を高分子電解質のアルコール溶液中に分散させ、スラリーを調製した。

【0026】一方、厚さ400 $\mu$ mのカーボンペーパーをフッ素樹脂の水溶性ディスパージョン（ダイキン工業（株）製の「ネオフロンND-1」）に含浸して乾燥後、400℃で30分間、熱処理してこのカーボン粉末に撥水性を付与した。

【0027】つぎに、図3に示したように、上記の撥水処理を施したカーボンペーパー21の片面に、得られた上記のスラリーを均一に塗布して、厚さ20 $\mu$ mの触媒反応層22を形成し、電極23とした。触媒反応層を備えた一対のカーボンペーパーを、触媒反応層を備えた面を内側に向けて向かい合わせ、厚さ28 $\mu$ mの高分子電解質膜24を挟んで重ね合わせた後、これを乾燥して電極電解質接合体（以下、MEAとする）25を得た。ここで用いた高分子電解質は、パーフルオロカーボンスルホン酸の重合体よりなるプロトン伝導性高分子電解質を用いた。このMEA25を、その両面から第1の金属製のセパレータ板26で挟み込み、さらにその外側を第2の金属製セパレータ27で挟み込んで、単電池を組み立てた。

【0028】セパレータ板26は図3に示したように、厚さが1mmのSUS316製で、その表面にレーザ加工により幅2mmのガス流路31を形成した。また、その周辺部にはガスのマニホールド孔32と冷却水のマニホールド孔33を配置した。また、MEA25をセパレータ26で挟み込む際、電極23の周りにはセパレータと同じ外寸のポリエチレンテフトラート製シート28の両面にエチレンプロピレンジエン三元共重合体配合物のシートを張り付けたガスケットを配した。

【0029】このような単電池を3セル積層した後、図4に示したような冷却水を流す冷却流路41を有するセパレータ板を積層し、電池構成単位を得た。

【0030】以上のように作成した単電池を50セル積層し、両端部に金属製の集電板と電気絶縁材料でできた絶縁板。さらに端板を順に重ね合わせ、そして、これらを貫通させたボルトとナットにより、両端板を締結して積層電池を作製した。

【0031】この積層電池に、水素と空気を通じ、冷却水を循環させて電池試験を行った。水素利用率70%、酸素利用率20%、水素加温バブラー温度85℃、酸素加温バブラー温度75℃、電池温度75℃の条件での電池出力は、1020W（30A-3.6V）であった。

【0032】以上のように本実施例では、開閉可能な単位電池を仕切る一式のセパレータを、ガス気密性の導電性プレートと、液体流動用の溝を有する導電性プレートとの積層により構成した。このようなセパレータを

採用することで従来のカーボン製セパレータと比較して、セパレータの薄型化とコスト削減を図ることが出来た。

【0033】（実施例2）本実施例では、実施例1で作成したものと同一電池構成単位を用い、これを50セル積層した後、その積層電池の側面をガス気密性材料でガスシールした。シール方法は、フェノール樹脂をガスシール材として用い、この溶液を積層電池の側面に塗布乾燥させることによって積層電池の側面を被覆した。

10 【0034】実施例1と同一条件で、モジュールの電池試験を行った結果、1080W（30A-3.6V）を得た。

【0035】つぎに、この電池のリーク試験を行った。冷却水出口を塞ぎ冷却水入口から水圧を負荷したところ、1kgf/cm<sup>2</sup>の水圧でも水漏れはみられず、シール性を維持できることがわかった。本実施例で示したように、積層した電池を外側からシールすることが、電池のシール性にきわめて有効であった。

20 【0036】また、上述の実施例1を通じて実施した積層電池の製造法、すなわち電池構成部材を所定の順に積層し、端板等で固定した後、側面にシール材を配するという方法は、電池構成部材を積み重ねながら、逐次側面にシール材を配する方法に比べて簡便に工数を削減することができた。

【0037】（実施例3）本実施例では、実施例1で作成したものと同様の電池構成単位を用い、図5に示した外部マニホールド型の燃料電池を組み立てた。

【0038】まず実施例1で作成した電池構成単位は、内部マニホールドの構成をとっていたため、この電池のマニホールドの部分を切削加工により切り落とし、ガス及び水の給排出口が電池側面から見えるようにした。

【0039】次に、フェノール樹脂をガスシール材として用い、この溶液を積層電池の側面に塗布乾燥させることによって積層電池の側面を被覆し、シール部を形成した。この時、ガスの供給排出口、冷却水の供給排出口が、シール材により閉塞されないようにした。また、外部マニホールドのシール面と接する部分は、できるだけ平滑な面が得られるよう注意してフェノール樹脂を塗布した。

40 【0040】つぎに、図5に示したように、ステンレス鋼製の外部マニホールド51を積層電池側面に露出する空気の供給口の列を覆うように設けた。同様にして、空気の排出口、水素の供給口とその排出口、冷却水の供給口とその排出口の列をそれぞれ覆うようにマニホールドを設けた。これらの外部マニホールドの固定は端板部ボルトで行った。

【0041】また、外部マニホールドと電池の側面を覆うシール材との間のシールは、独立気室を有するエチレンプロピレンジエン三元共重合体配合物製のシートを所定の外部マニホールドシール面の形にカットし

てガスケットとした。

【0042】この電池を実施例1と同一条件で、モジュールの電池試験を行った結果、1080W(30A-36V)を得た。

【0043】外部マニホールドのシール部からのガスリークも測定したが、リークは検出できず、良好なシール性が得られることが分かった。

【0044】以上のように、本実施例で示した高分子電解質型燃料電池の側面全域にシール材を配する方法を採ることで、従来、炭酸炭酸塩型などの燃料電池で用いられた外部マニホールド方式が、容易に実現できる。

【0045】また、本実施例で示した構成をとると、マニホールド部と電池積層部とを別々に製造することができる。これにより、例えば燃料電池の用途、出力規模によらず同一形状のセパレータ、電極・電解質体からなる電池積層部を大量に規格生産し、マニホールド部は用途、出力規模に応じて製造することを可能とし、コストの削減を図ることが出来る。

【0046】(実施例4)本実施例では、ガス流路及び冷却水流路を有するセパレータとして図6に示したセパレータを用い、これを実施例3で作成した電池構成単位に適用し、外部マニホールド型の高分子型燃料電池を組み立てた。

【0047】この電池を実施例1と同一条件で、モジュールの電池試験を行った結果、1080W(30A-36V)を得た。

【0048】本実施例では、セパレータに形成した蛇行横断路状構造を、導電性プレートの厚み方向に貫通したことにより、コスト削減が図れた。

【0049】(実施例5)実施例4で用いたものと同様の電池構成単位を用いて、ガス流路及び冷却水流路を有するセパレータを図7に示すセパレータに置き換えて、外部マニホールド型の高分子型燃料電池を組み立てた。

【0050】この電池を実施例1と同一条件で、モジュールの電池試験を行った結果、1080W(30A-36V)を得た。

【0051】実施例4で用いたセパレータは1枚のセパレータが2分割されていたため、組立性が悪かったのだが、本実施例によるセパレータでは分割されていないため、組立性が向上した。

【0052】また、このセパレータは溝がセパレータ端部より、外側まで伸びているが問題なく外部マニホールドを取り付けることが可能であった。

【0053】またこのセパレータを、エッチング加工、プレス加工で作成して同様の試験を試みたが同じ結果を得た。

【0054】

【発明の効果】本発明によると、組立工程の簡略化が図れる。また、外部マニホールドと積層電池の側面とのガスシール性が向上した燃料電池を提供できる。この技術は特に固体高分子型電解質を用いた燃料電池の構成に有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の高分子電解質型燃料電池の構成要素であるMEAの断面を示した図

【図2】本発明の第1の実施例の燃料電池の構成を示した断面図

【図3】本発明の第1の実施例の燃料電池の構成要素である燃料供給用セパレータの外観を示した図

【図4】本発明の第1の実施例の燃料電池の構成要素である冷却水供給用セパレータの外観を示した図

【図5】本発明の第2の実施例の燃料電池の外観を示した断面図

【図6】本発明の第4の実施例の燃料電池の構成要素である燃料供給用セパレータの外観を示した図

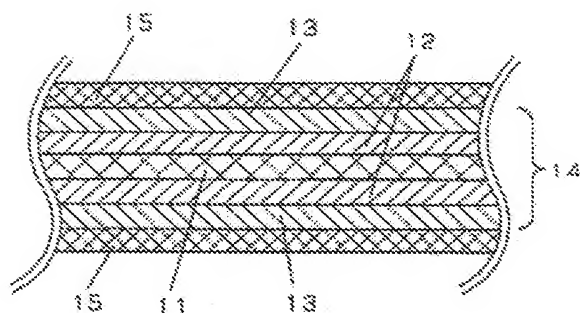
【図7】本発明の第5の実施例の燃料電池の構成要素である燃料供給用セパレータの外観を示した図

【符号の説明】

- 11 高分子電解質膜
- 12 触媒反応層
- 13 拡散層
- 14 MEA
- 20 15 セパレータ
- 21 カーボンペーパー
- 22 触媒反応層
- 23 電極
- 24 高分子電解質膜
- 25 MEA
- 26 第1の金属セパレーター
- 27 第2の金属セパレーター
- 31 ガス流路
- 32 ガスのマニホールド孔
- 40 33 冷却水のマニホールド孔
- 41 冷却水のマニホールド孔
- 51 マニホールド

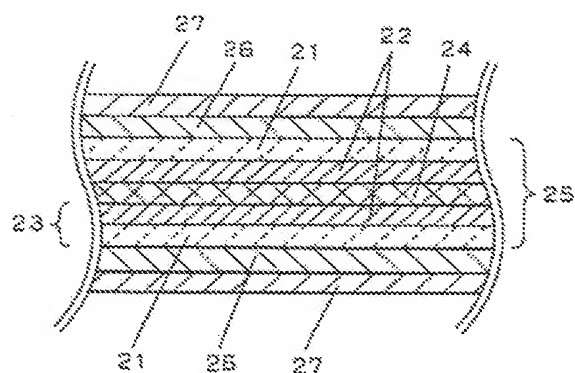
【図1】

- 11 高分子電解質膜
- 12 触媒反応層
- 13 拡散層
- 14 MEA
- 15 セパレーター



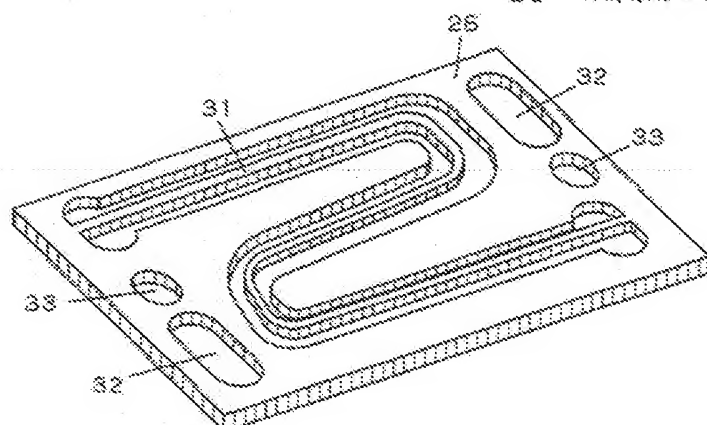
【図2】

- 21 カーボンペーパー
- 22 触媒反応層
- 23 電極
- 24 高分子電解質膜
- 25 MEA
- 26 第1の金属セパレーター
- 27 第2の金属セパレーター



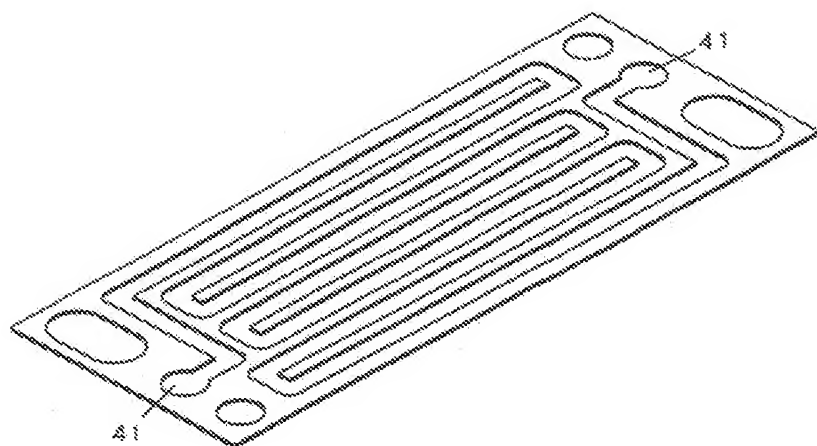
【図3】

- 31 ガス流路
- 32 ガスのマニホールド孔
- 33 冷却水のマニホールド孔



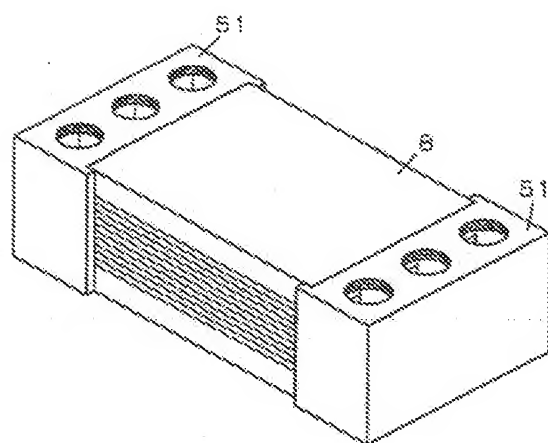
【図4】

41 冷却水のマニホールド孔

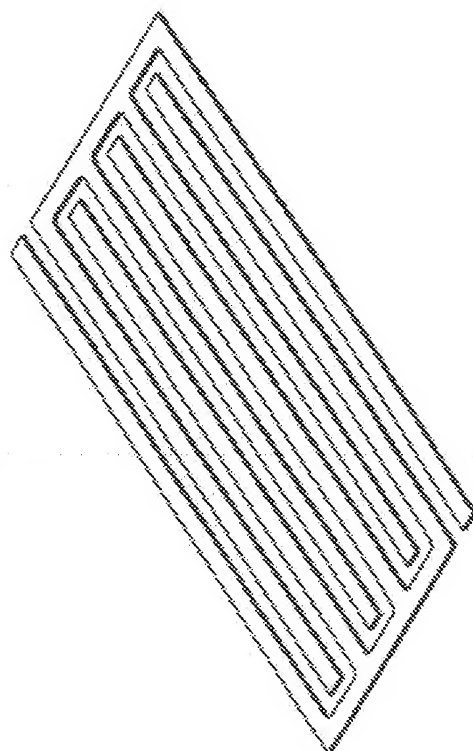


【図5】

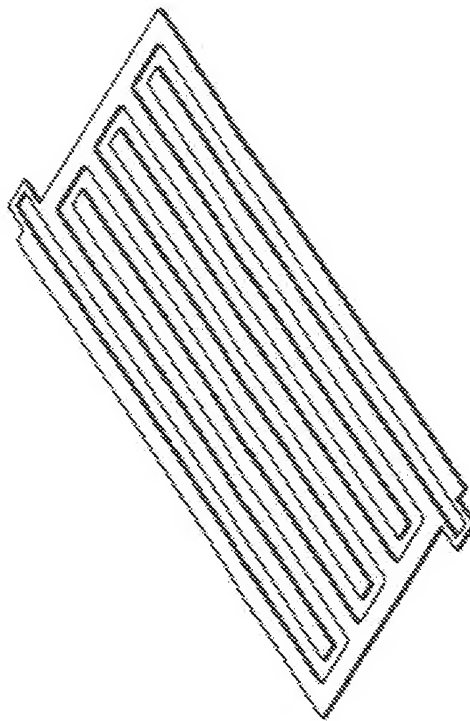
51 マニホールド



【図6】



【図7】




---

フロントページの続き

(72)発明者 行天 久朗  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 小原 英夫  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 西田 和史  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 仲原 輝壽  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08





## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000100457 A**(43) Date of publication of application: **07.04.00**

(51) Int. Cl.

**H01M 8/02****H01M 8/10**(21) Application number: **10270861**(22) Date of filing: **25.09.98**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **MATSUMOTO TOSHIHIRO**  
**HADO KAZUHITO**  
**GYOTEN HISAAKI**  
**OBARA HIDEO**  
**NISHIDA KAZUFUMI**  
**KANBARA TERUHISA**

**(54) FUEL CELL****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simplify workability, to reduce the cost, and to improve gas sealing by forming a conductive separator for partitioning adjacent cells out of a laminated body of a conductive plate having gastightness and a conductive plate having fluid flowing continuous grooves.

**SOLUTION:** An electrode composed of a catalytic reaction layer 12 and a diffusion layer 13 are arranged by sandwiching a high polymer solid electrolyte 11 having proton conductivity to form an electrode electrolyte joining body (MEA) 14. This MEA 14 is stacked as a cell through a conductive separator 15, fuel gas containing hydrogen is supplied/distributed to one of electrodes, and oxidizing agent gas containing oxygen is supplied/distributed to the other to obtain a fuel cell. The separator 15 for partitioning these adjacent cells is constituted by laminating a conductive plate having gastightness and a conductive plate having fluid flowing singular or

plural continuous grooves of fuel gas, oxidizing agent gas or cooling water and also sealing the side surface by a gas seal by a gastight material.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

